

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Sung-Jin KIM, et al.

Serial No. 10/520,694

Filed: June 23, 2005



Art Unit: 2617

Examiner: Randy PEACHES

Confirmation No. 9655

For: MOBILE COMMUNICATION APPARATUS AND
METHOD INCLUDING BASE STATION AND MOBILE
STATION HAVING MULTI-ANTENNA

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop: Amendment
Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, Va. 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

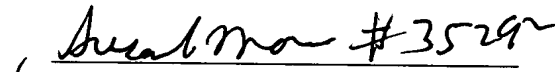
APPLICATION NO. 10-2002-0040107 - filed 10 July 2002 - Republic of KOREA

In support of this claim, filed herewith is photocopy of the priority document submitted in compliance with PCT Rule 17.1(a) or (b), which document is of record in the International Application (PCT/KR2003/001367).

Respectfully submitted,

Date: August 23, 2007

LEE & MORSE, P.C.
3141 FAIRVIEW PARK DRIVE
SUITE 500
FALLS CHURCH, VA 22042
703.207.0008 TEL
703.207.0003 FAX


Eugene M. Lee, Reg. No. 32,039

Serial No. 10/520,694
Claim for Priority

Attorney Docket No. 249/536

DEPOSIT ACCOUNT CHARGE AUTHORIZATION

If fee payment is enclosed, this amount is believed to be correct. However, the Director is hereby authorized to charge any deficiency or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-1645.

Any additional fee(s) necessary to effect the proper and timely filing of the above-paper may also be charged to Deposit Account No. 50-1645.

PCT/KR 03/01367

RO/KR 16.07.2003

대한민국 특허
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

REC'D 06 AUG 2003

WIPO PCT

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

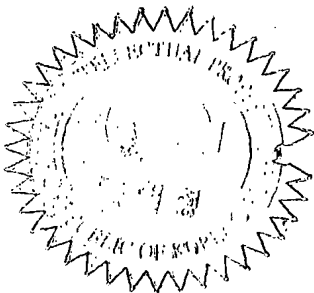
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0040107
Application Number

출원년월일 : 2002년 07월 10일
Date of Application JUL 10, 2002

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

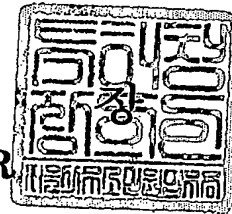
출원인 : 삼성전자주식회사 외 1명
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD., et al.



2003 년 07 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	출원인 변경 신고서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.11
【구명의인(양도인)】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【사건과의 관계】	출원인
【신명의인(양수인)】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【신명의인(양수인)】	
【성명】	이광복
【출원인코드】	4-1998-035879-4
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0040107
【출원일자】	2002.07.10
【발명의 명칭】	기지국 /이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법
【변경원인】	일부양도
【취지】	특허법 제38조제4항·실용신안법 제20조·의장법 제24조 및 상표법 제12조 제1항의 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	13,000 원
【첨부서류】	1. 양도증_1통 2.인감증명서_1통 3.위임장_1통

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2002.07.10
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	기지국 /이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Mobile communication apparatus and method having base-station/mobile-station multiantenna
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성진
【성명의 영문표기】	KIM,Sung Jin
【주민등록번호】	690116-1830014
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을 주공아파트 404동 1201호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김기호
【성명의 영문표기】	KIM,Ki Ho
【주민등록번호】	580807-1162925

1020020040107

출력 일자: 2003/7/11

【우편번호】 137-779
【주소】 서울특별시 서초구 서초동 1685 삼풍아파트 2동1101호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 박창순
【성명의 영문표기】 PARK,Chang Soon
【주민등록번호】 720720-1329314
【우편번호】 151-742
【주소】 서울특별시 관악구 신림동 산56-1 서울대학교 뉴미디어통
신연구소 이 동통신연구실
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 이광복
【성명의 영문표기】 LEE,Kwang Bok
【주민등록번호】 580326-1002511
【우편번호】 151-742
【주소】 서울특별시 관악구 신림동 산56-1 서울대학교 뉴미디어통
신연구소 이 동통신연구실
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영
필 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 33 면 33,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 62,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법이 개시된다. 기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 이 장치에서, 기지국은 제1 특성을 반영하여 이동국들에서 결정된 가중 정보들을 이동국들로부터 수신한 궤환 신호들로부터 복원하고, 복원된 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 하향 링크 제어 정보에 상응하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 대역 확산된 결과를 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산한 결과를 이동국들로 프레임 단위로 전송하며, 제1 특성은 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하고, 하향 링크 제어 정보는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성되는 것을 특징으로 한다. 그러므로, 다중 안테나를 포함하는 이동 통신에서 이론적 최대 용량을 저비용으로 효율적으로 달성할 수 있는 효과를 갖는다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법(Mobile communication apparatus and method having base-station/mobile-station multiantenna)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 이동 통신 장치의 개략적인 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 이동 통신 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 3은 도 2에 도시된 제30 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4는 도 1에 도시된 제1, 제2, ... 또는 제K 이동국의 본 발명에 의한 실시예의 블록도이다.

도 5는 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 6은 도 1에 도시된 기지국의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 7은 도 5에 도시된 제102 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 8은 도 6에 도시된 하향 링크 제어 정보 생성부의 본 발명에 의한 실시예의 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 이동 통신에 관한 것으로서, 특히, 고속 하향 무선 패킷 접속 방식을 사용하는 다중 사용자 환경에서 전송량을 최대화시킬 수 있는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <10> 이동 통신에서, 전송량을 최대화하기 위해 다양한 기술들이 필요하다. 이러한 기술들중에 새로운 무선 접속 방식을 사용하여 논리적인 개선을 이루는 방법 및 다중 안테나 등을 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법이 많은 주목을 받고 있다.
- <11> 첫 번째로, 새로운 무선 접속 방식을 사용하여 논리적인 개선을 이루는 방법의 예로서, 최근에 차세대 이동 통신 시스템의 표준화 단체들은 새로운 패킷 접속 방식을 표준화에 제안하고 있다. 새로운 패킷 접속 방식은 하향(Downlink) 링크를 통해 고속 패킷을 전송한다. 유럽이나 일본이 중심인 비 동기 방식 표준 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 고속 하향 패킷 접속(HSDPA:High Speed Downlink Packet Access) 기술을 표준화하고 있고, 미국이 중심인 동기 방식 표준 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)2는 1xEV-DO/V(1x Evolution Data Only/Voice) 기술을 표준화하고 있다. 전술한 두 가지의 기술들 즉, HSDPA 기술과 1xEV-DO/V 기술은 웹(web)과 같은 인터넷 서비스에 적합한 기술로서, 그 근본 원리는 무선 패킷의 원활한 전송을 위해 고속 하향 패킷 접속 방식에 있다. 특히, 고속 하향 패킷 접속 방식은 평균 전송량(Average Throughput) 뿐만 아니라 최대 전송량(Peak Throughput)에 있어서도 최적화되

어 있기 때문에, 간헐적으로 전송되는 특징을 가지고 있는 무선 패킷 전송 상황에서 전송량을 최대화시킨다. 한편, 고속 하향 패킷 접속 기술을 실현하기 위해, 적응 변조 코딩(AMC:Adaptive Modulation & Coding) 기술, 고속 자동 응답(HARQ:Hybrid Automatic ReQuest) 기술 및 다중 사용자 다이버시티 스케줄링(Multiuser Diversity Scheduling) 기술이 근본적으로 필요하다. 이러한 고속 하향 패킷 접속 기술을 실현하기 위한 핵심 기술에 대한 설명은 유럽 방식 IMT-2000 표준인 3GPP(www.3gpp.org)와 3GPP2(www.3gpp2.org)의 명세(specification) 및 P. Bender, P. Black, M. Grob, R. Padovani, N. Sindhushayana 및 A. Viterbi에 의해 "CDMA/HDR:a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users"라는 제목으로 2000년도 7월에 출간된 IEEE Communications Magazine라는 잡지의 vol. 38(7)의 페이지 70-78에 개시되어 있다.

<12> 두 번째로, 다중 안테나를 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법은 주어진 대역폭 한계안에서 대역폭의 사용을 효율적으로 하고자 하는 무선 접속 방식을 개선하는 방법과 달리, 공간축 자원을 사용하여 대역폭 자원을 늘림으로써 전송량을 최대화시킨다. 최근에 루센트(Lucent)등은 블라스트(Blast) 기술의 연구를 통해 기지국과 이동국이 모두 다수의 안테나를 사용할 경우, 단일 기지국 안테나 및 단일 이동국 안테나의 사용에 비해 N 개의 기지국 안테나 및 M 개의 이동국 안테나를 사용하면 $\min(N,M)$ (N, M 중 작은 값)배의 대역폭이 늘어나게 됨을 증명하여, 전송량을 최대화하기 위해 다중 안테나가 유용함에 대한 인식을 더욱 확고히 하였다. 기지국과

이동국이 모두 다중 안테나를 사용하여 채널의 용량을 높이게 되는 원리는 행렬(matrix)의 랭크 표준(rank criterion)으로 설명되어지며, 기지국/이동국 다중 안테나의 채널의 하향 특성(H)(여기서, H는 행렬이다.)의 랭크 특성에 의해 전송 경로 수가 결정된다. 일반적인 이동 통신 환경은 다수의 비결정적인 장애물을 통해 풍부한 반사체(rich scatter) 환경이 잘 조성되며 이런 경우, 샤논(Shannon)의 채널 용량 바운드 원리에 근거하여 다음 수학적 식 1과 같은 방법으로 단일 사용자 기지국/이동국 다중 안테나 시스템의 이론적 최대 용량(C_{MAX})은 나타나게 된다.

<13>
$$C_{MAX} = \log_2 \det \left[I + \frac{1}{\sigma_n^2} \mathbf{H}^H \mathbf{P} \mathbf{H} \right]$$

 【수학적 식 1】

<14> 여기서, I는 항등원 행렬(identity matrix)을 나타내고, P는 대각 행렬로서 전력 할당 파라미터를 나타내며, σ_n^2 는 잡음의 분산을 나타내며, 샤논의 채널 용량 바운드 원리와 전술한 루슨트등의 블라스트 기술은 G.J Foschini 및 M.J.Gans에 의해 "On limits of wireless communications in a fading environment when using multiple antennas"라는 제목으로 1998년도 8월에 출간된 Wireless Personal Commun라는 잡지의 vol. 6의 페이지 311-335쪽에 개시되어 있다.

<15> 결국, 루슨트(Lucent)의 블라스트(Blast) 기술은 전술한 수학적 식 1에 근거하고, 기지국과 이동국이 1:1 상황에서 채널 용량을 최대화시킨다. 특히, 이 기술은 채널 정보의 제한없이 구현되어 채널 정보 제한에 따른 문제점인 채널 정보 제한 지연이나 채널 정보 제한 오류 등을 고려하지 않아도 되는 장점을 갖는다. 그러나,

루슨트(Lucent)의 블라스트(Blast) 기술과 같이 채널 정보를 궤환하지 않고, 기지국과 이동국의 1:1 상황의 채널만을 이용하여 다중 안테나 시스템을 통한 데이터 전송 방법을 결정하는 경우, 다중 안테나의 원리중의 하나인 널링(nulling) 방법의 적용이 불가능하여, 사실상 다중 사용자 환경의 기지국/이동국 다중 안테나 시스템의 최대 용량 달성이 불가능하다. 그 뿐 아니라 이동국 안테나 수가 기지국 안테나 개수보다 반드시 많거나 같아야 하는 조건을 만족해야 하기 때문에 안테나 구조 설정에 제약이 가해지는 단점이 있다. 다중안테나 원리 중의 하나인 널링(nulling)의 개념은 LAL C. GODARA에 의해 "Applications of Antenna Arrays to Mobile Communications, Part I: Performance Improvement, Feasibility, and System Considerations"라는 제목으로 1997년도 7월에 출간된 Proceedings of the IEEE라는 잡지의 vol. 85, No. 7의 페이지 1031-1097쪽에 개시되어 있다(특히, 페이지 1041의 D. Null Beamforming을 참조).

- <16> 따라서, 전술한 다중 안테나를 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법은, 채널이 잘 바뀌지 않는 저속 이동국 환경에 의한 저속 도플러 환경과 채널 궤환에 전력을 많이 사용할 수 있어 채널 궤환의 오류를 최소화시킬 수 있는 환경에서, 채널 정보를 궤환하는 방법을 적용할 수 없기 때문에, 시스템의 최대 용량을 달성할 수 없는 문제점을 갖는다. 더욱이 다수의 이동국들로부터 궤환되는 정보를 동시에 해석해야 최대 용량을 달성할 수 있음을 고려하면, 이러한 문제점은 더욱 두드러지게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 복수개의 안테나들을 동일하게 갖는 기지국과 적어도 두 개의 이동국들 사이에 존재하는 안테나별 공간 채널의 하향 특성을 반영하면서, 모든 이동국들의 하향 특성들을 동시에 고려하여 최적의 기지국 안테나의 빔 형

성과 다중 스트림 데이터 전송을 수행하므로써 이론적 다중 사용자 다중 안테나 최대 용량을 달성할 수 있는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치를 제공하는 데 있다.

<18> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치에서 수행되는 이동 통신 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기 과제를 이루기 위해, 기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 본 발명에 의한 이동 통신 장치에서, 상기 기지국은 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중 정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 복원 신호들로부터 복원하고, 복원된 상기 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 상기 하향 링크 제어 정보에 상응하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 상기 대역 확산된 결과를 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산한 결과를 상기 이동국들로 프레임 단위로 전송하며, 상기 이동국은 적어도 한 개의 이동국 안테나를 갖고, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이고, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하고, 상기 하향 링크 제어 정보는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성되는 것이 바람직하다.

<20> 상기 다른 과제를 이루기 위해, 기지국과 적어도 두 개의 이동국간에 통신을 수행하는 본 발명에 의한 이동 통신 방법은, 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하는 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중 정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 궤환 신호들을 이용하여 복원하고, 복원된 상기 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 상기 대역 확산된 결과를 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산한 결과를 상기 이동국으로 프레임 단위로 전송하는 단계로 이루어지고, 상기 이동국은 적어도 한 개의 이동국 안테나를 갖고, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고, 상기 이동국들의 각 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수보다 적거나 또는 이상으로 다양하게 구성되고, 상기 하향 링크 제어 정보는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성되는 것이 바람직하다.

<21> 이하, 본 발명에 의한 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치의 구성 및 동작과, 그 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<22> 도 1은 본 발명에 의한 이동 통신 장치의 개략적인 블록도로서, 기지국(10), 제1, 제2, ... 및 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 구성된다.

- <23> 도 2는 도 1에 도시된 이동 통신 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 가중 정보들을 결정하여, 전송하고 고속 하향 공유 채널 신호(HS-DSCH:High Speed Downlink Shared CHannel)를 검출하는 단계(제30 단계) 및 궤환 신호들로부터 복원한 가중 정보들을 이용하여 생성한 데이터 신호들과 제1 제어 신호를 파일럿트 신호들과 가산하여 전송하는 단계(제32 단계)로 이루어진다.
- <24> 도 1에 도시된 제1 ~ 제K(여기서, K는 2이상의 양의 정수) 이동국들(20, 22, ... 및 24) 각각은 서로 동일한 기능을 수행한다. 본 발명에 의하면, 이동국(20, 22, ... 또는 24)이 갖는 이동국 안테나의 개수 $M(k)$ [여기서, $M(k)$ 는 1 이상의 양의 정수이고, N 은 2이상의 양의 정수이고, k 는 이동국 번호를 나타내며, $1 \leq k \leq K$ 이다.)는 기지국(10)이 갖는 기지국 안테나의 개수(N)보다 적거나($1 \leq M(k) \leq N$) 또는 기지국 안테나의 개수(N) 이상($N \leq M(k)$)이다.
- <25> 도 1에 도시된 기지국(10)은 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향(downlink) 특성[이하, 제1 특성 $H(k)$]이라 한다.](여기서, $H(k)$ 은 행렬이고, $1 \leq k \leq K$)(이하, 굵은 글씨체로 표시된 것은 행렬과 벡터를 표시하고, 굵은 글씨체로 표시되지 않은 것은 스칼라를 표시한다. 단, 행렬과 벡터는 대문자와 소문자로 각각 구분한다.)을 반영하여 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)에서 결정된 이동국별 가중 정보들을 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로부터 수신한 궤환 신호들로부터 복원하고, 복원된 이동국별 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 대역 확산된 결과를 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과

행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호(PICH:Pilot CHannel)(PICH_i)]들을 가산한 결과를 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 프레임 단위로 전송한다(제32 단계).

<26> 여기서, 하향 링크 제어 정보란, 후술되는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성된다. 또한, 제1 특성[H(k)]이란, 기지국(10)으로부터 어느 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로 전송되는 채널의 위상과 크기를 의미한다. 단, 제1 특성[H(k)]의 열(column)은 기지국(10)의 기지국 안테나에 의한 채널로 구성되고, 행(row)은 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 이동국 안테나에 의한 채널로 구성된다. 즉, H(k)의 열 성분들은 기지국 안테나에 의한 공간에 대해 구해지고, 행 성분들은 이동국 안테나에 의한 공간에 대해 구해진다. 또한, 파일럿트 신호(PICH:Pilot CHannel)(PICH_i)]는 공통 파일럿트 채널 신호(CPICH:Common Pilot CHannel), 전용 파일럿트 채널 신호(DCPICH:Dedicate CPICH) 또는 2차 공통 파일럿트 채널 신호(SCPICH:Secondary CPICH) 따위가 될 수 있다.

<27> 본 발명에 의한 기지국(10)이 전술한 바와 같이 동작할 수 있도록 지원할 수 있다면, 제1 ~ 제K 이동국들 각각(20, 22, ... 또는 24)은 어떠한 형태로든지 구현될 수 있다. 즉, 제1, 제2, ... 또는 제K 이동국(20, 22, ... 또는 24)은 제1 특성[

$H(k)$]을 반영하여 가중 정보들을 결정할 수 있으면 된다. 예컨대, 제1, 제2, ... 또는 제K 이동국(20, 22, ... 또는 24)은 기지국(10)으로부터 전송된 파일럿트 신호들로부터 제1 특성 $[H(k)]$ 을 측정하고, 측정된 제1 특성 $[H(k)]$ 으로부터 기지국 안테나와 이동국 안테나별 채널을 통한 전송량을 최대화하는 가중 정보들을 결정하고, 결정된 가중 정보들을 궤환 신호로 변환하여 기지국(10)으로 전송하며, 제1 특성 $[H(k)]$ 과 기지국(10)으로부터 수신한 제1 제어 신호와 데이터 신호들로부터 고속 하향 공유 채널 신호를 프레임 단위로 검출한다(제30 단계).

<28> 이 때, 이동국(20, 22, ... 또는 24)은 이동국 안테나를 통해 수신된 제1 제어 신호를 분석하여, 기지국(10)으로부터 전송되어 수신된 신호가 자신에게 해당하는 신호인가 그렇지 않은가를 판단할 수 있다. 여기서, 고속 하향 공유 채널 신호는 제2 특성과 제3 특성을 갖는다. 여기서, 제2 특성이란, 채널을 통해 전송되는 데이터들의 전송 단위인 데이터 프레임의 길이가 통상 도플러에 의한 채널 변경 주기(coherence time)보다 훨씬 짧아 데이터 채널이 변하지 않은 기간안에 데이터 프레임을 전송하도록 하는 특성을 의미한다. 제3 특성이란, 채널의 소유권을 한 기지국(10)에 속한 모든 이동국들(20, 22, ... 및 24)이 공유하고 연속적이 아닌 산발적(burst)으로 데이터를 전송하는 특성을 의미한다.

<29> 본 발명의 이해를 돕기 위해, 제1, 제2, ... 또는 제K 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 실시예 및 제30 단계를 전술하고, 기지국(10)의 실시예 및 제32 단계를 후술한다.

<30> 이하, 제30 단계 및 이동국(20, 22, ... 또는 24)에 대한 본 발명에 의한 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

- <31> 도 3은 도 2에 도시된 제30 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예(30A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 측정된 제1 특성 $[H(k)]$ 을 이용하여 결정한 가중 정보들을 전송하는 단계(제40 ~ 제44 단계들) 및 데이터 신호들로부터 복원된 데이터 정보들중 원하는 데이터 정보들만을 선택하여 결합하는 단계(제46 ~ 제52 단계들)로 이루어진다.
- <32> 도 4는 도 1에 도시된 제1, 제2, ... 또는 제K 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 본 발명에 의한 실시예의 블록도로서, 안테나 어레이(60), 채널 특성 측정부(70), 채널 정보 결정부(72), 정보 변환부(74), 제어 정보 복원부(76), 데이터 정보 복원부(78), 데이터 정보 선택부(80) 및 데이터 정보 결합부(82)로 구성된다.
- <33> 도 4에 도시된 안테나 어레이(60)는 $M(k)$ 개의 이동국 안테나들(62, 64, ... 및 66)을 갖고, 기지국(10)으로부터 전송된 파일럿트 신호들, 데이터 신호들 및 제1 제어 신호를 수신한다. 이 때, 채널 특성 측정부(70)는 기지국(10)으로부터 전송되어 이동국 안테나 어레이(60)를 통해 수신된 파일럿트 신호들로부터 제1 특성 $[H(k)]$ 을 측정하며, 측정된 제1 특성 $[H(k)]$ 을 채널 정보 결정부(72), 제어 정보 복원부(76) 및 데이터 정보 복원부(78)로 각각 출력한다(제40 단계).
- <34> 제40 단계후에, 채널 정보 결정부(72)는 변환(feedback)을 위한 부호화에 의해 간략화되고 제1 특성 $[H(k)]$ 에 따른 전송량을 최대화시키는 가중 정보들을 베이스스 행렬 집합 $\{T\}$ 과 이득값 집합 $\{p\}$ 을 이용하여 결정하고, 결정된 가중 정보들을 정보 변환부(74)로 출력한다(제42 단계). 여기서, 가중 정보들은 베이스스 행렬의 인덱스 $[I_T(i)]$ 와 이득값(의) 인덱스들 $[I_p(i)]$ 로 구성된다. 이 때, 특정 인덱스로 지정된 베이스스 행렬을 $T(I_T)$ 라 하고, 특정 인덱스로 지정된 이득값들을 다음 수학식 2와 같이 표현되는 $P(I_p)$ 라 하면, 다중 사용자 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치의 실질적

최대 용량(C_{MAX}')은 전술한 샤논(Shannon)의 채널 용량 바운드 원리에 근거하여 다음 수학적 식 3과 같이 표현된다.

<35> **【수학적 식 2】** $P(I_P) = \text{diag}(p(I_P(1)) \ p(I_P(2)) \ \dots \ p(I_P(N)))^T$

<36> 여기서, diag는 대각 행렬을 나타낸다.

<37> **【수학적 식 3】**
$$C_{MAX}' = \max_{P(I_P), T(I_T)} \log_2 \det [I + \rho P(I_P) T(I_T)^H H^H H T(I_T) P(I_P)]$$

<38> 여기서, ρ 는 평균 신호 대 간섭 잡음비(SINR:Signal to Interference & Noise Ratio)를 나타낸다. 이 때, $M(k)$ 이 N 이하이고 1 이상이므로, 베이스스 행렬의 벡터 길이(size)와 이득값들의 수(길이, size)가 N 이하이다. 이것은 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성인 제1 특성에 따라 이득값들의 일부가 널(=0,null)이 되어 길이가 N 이하가 되는 것과 사실상 개념적으로 동일한 것이므로, 두 경우 모두 베이스스 행렬의 벡터 길이(size)와 이득값들의 수는 N 으로 변경하지 않고, 해당 이득값이 0이 되는 이득값의 인덱스를 선택하도록 한다.

<39> 한편, 제42 단계후에, 정보 궤환부(74)는 채널 정보 결정부(72)로부터 입력한 가중 정보들[$I_T(i)$ 및

$I_p(i)$]을 기지국(10)으로 궤환시키기에 적합한 즉, 일반적인 통신 신호 처리를 통해 궤환 신호로 변환하고, 변환된 궤환 신호를 이동국 안테나 어레이(60)를 통해 기지국(10)으로 전송한다(제44 단계). 이 때, 제44 단계를 수행하기 위해, 정보 궤환부(74)는 채널 정보 결정부(72)로부터 입력한 가중 정보들[$I_T(i)$ 및 $I_p(i)$]을 포맷하고, 포맷한 결과들을 시 분할 다중화(TDM:Time Division Multiplexing)하며, 시 분할 다중화된 결과를 궤환 신호로서 안테나 어레이(60)를 통해 기지국(10)으로 전송할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하면, 정보 궤환부(74)는 궤환 신호를 구하기 위해 가중 정보들[$I_T(i)$ 및 $I_p(i)$]을 포맷한 결과들에 대해 시 분할 다중화 대신에 코드 분할 다중화 또는 주파수 분할 다중화를 수행할 수도 있다.

<40> 제44 단계후에, 제어 정보 복원부(76)는 기지국(10)으로부터 이동국 안테나 어레이(60)를 통해 수신한 제1 제어 신호의 왜곡을 채널 특성 측정부(70)로부터 입력한 제1 특성[$H(i)$]을 이용하여 보상하고, 왜곡 보상된 제1 제어 신호로부터 제2 제어 신호를 복원하고, 복원된 제2 제어 신호를 데이터 정보 선택부(80)로 출력한다(제46 단계). 여기서, 제2 제어 신호는, 원하는 부 채널로 수신된 데이터 신호들의 포함 여부 및 포함 비트수에 대한 정보로 구성되며, 제1 제어 신호로부터 제2 제어 신호를 복원하는 방법은 일반적인 다중 안테나 신호 처리에 의해 복원되며 제48 단계에서 설명될 복원 방법과 동일하다.

<41> 제46 단계후에, 데이터 정보 복원부(78)는 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들을 기지국(10)으로부터 이동국 안테나 어레이(60)를 통해 수신한 데이터 신호들과 채널 특성 측정부(70)로부터 입력한 제1 특성[

$H(i)]$ 으로부터 복원하고, 복원된 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들을 데이터 정보 선택부(80)로 출력한다(제48 단계). 여기서, 다음 수학식 4와 같이 표현되는 데이터 신호들(r)은 다음 수학식 5와 같이 모델링될 수 있다.

<42> **【수학식 4】** $r(k)=[r(1,k)r(2,k)\cdots r(N,k)]^T$

<43> 여기서, $r(n,k)$ 는 k 번째 이동국의 n 번째 안테나로 수신된 신호를 나타낸다.

<44> **【수학식 5】** $r(k)=H(k)s+n(k)=U(k)\Sigma(k)V^H(k)s+n(k)$

<45> 여기서, $n(k)$ 는 잡음 성분을 나타내고, $U(k)\Sigma(k)V^H(k)$ 는 $H(k)$ 를 일반적인 행렬 연산중의 하나인 특이값 분해(SVD:Singular Value Decomposition)한 것이며, s 는 다음 수학식 6과 같이 모델링된다. 다중 안테나 채널의 특이값 분해(SVD)에 대해서는 Da-Shan Shiu, Gerard J. Foschini, Michael J. Gans 및 Josep M. Kahn에 의해 "Fading Correlation and Its Effect on the Capacity of Multielement Antennas Systems"라는 제목으로 2000년도 3월에 출간된 IEEE Transactions on Comm. 잡지의 vol. 48, No. 3의 페이지 502-513쪽에 게시되어 있다.

<46> **【수학식 6】** $s=TPd$

<47> 여기서, T 와 P 는 각각 기지국에서 생성한 최적 베이스스 행렬과 최적 이득값들을 나타내며, 이중 P 는 $\text{diag}[p]$ 로서 최적 이득값(p)들을 대각 행렬로 나타낸 이득값 행렬을 나타낸다.

<48> 이 때, 기지국(10)에서 각 이동국별로 빔 형성되고 다중 스트림 전송되어서 각 이동국(20, 22, ... 또는 24)에서 수신한 데이터 신호[

$r_{(n)}$]는 다중 가중 정보들을 이용한 다음 수학적 식 7과 같이 표현되어야 마땅하다.

그러나, 아래에 전개하게 될 일정한 가정을 통해 전술한 수학적 식 5와 같은 가정이 가능하다. 여기서, 첨자(n)는 1보다 크고 $\min(N,K)$ 이하인 정수이다.

<49>

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_{(1)} &= [\mathbf{W}_{(1)}^H \mathbf{d}_{(1)} + \mathbf{W}_{(2)}^H \mathbf{d}_{(2)} + \dots + \mathbf{W}_{(N)}^H \mathbf{d}_{(N)}] \mathbf{H}_{(1)} + \mathbf{n}_{(1)} \\ \mathbf{r}_{(2)} &= [\mathbf{W}_{(1)}^H \mathbf{d}_{(1)} + \mathbf{W}_{(2)}^H \mathbf{d}_{(2)} + \dots + \mathbf{W}_{(N)}^H \mathbf{d}_{(N)}] \mathbf{H}_{(2)} + \mathbf{n}_{(2)} \\ &\vdots \\ \mathbf{r}_{(N)} &= [\mathbf{W}_{(1)}^H \mathbf{d}_{(1)} + \mathbf{W}_{(2)}^H \mathbf{d}_{(2)} + \dots + \mathbf{W}_{(N)}^H \mathbf{d}_{(N)}] \mathbf{H}_{(N)} + \mathbf{n}_{(N)} \end{aligned}$$

【수학적 식 7】

<50>

여기서, $\mathbf{r}_{(1)}$, $\mathbf{r}_{(2)}$, ... 및 $\mathbf{r}_{(N)}$ 는 제1 ~ 제K 이동국들중에서 이동국들에서 수신한 데이터 신호들을 각각 나타내고, 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들(d)이 $\mathbf{d}_{(1)}$, $\mathbf{d}_{(2)}$, ... 및 $\mathbf{d}_{(N)}$ 으로 이루어진다면, $\mathbf{d}_{(1)}=[d_1 \ 0 \ \dots \ 0]$, $\mathbf{d}_{(2)}=[0 \ d_1 \ \dots \ 0]$, ... 및 $\mathbf{d}_{(N)}=[0 \ 0 \ \dots \ d_1]$ 는 기지국(10)에서 N개의 이동국들 각각으로 보낸 데이터 정보를 각각 나타내고, $\mathbf{W}_{(1)}$, $\mathbf{W}_{(2)}$, ... 및 $\mathbf{W}_{(N)}$ 는 기지국(10)으로부터 N개의 이동국들로 보낸 데이터 정보들을 위한 널링 기능을 포함하는 빔 형성 행렬을 나타내고, $\mathbf{W}_{(k)}$ 는 전술한 실질적 베이스스 행렬(T)에 해당하고, $\mathbf{H}_{(1)}$, $\mathbf{H}_{(2)}$, ... 및 $\mathbf{H}_{(N)}$ 는 N개의 이동국들에서 측정된 제1 특성들을 각각 나타낸다. 이 때, 전술한 $\mathbf{d}_{(1)}$, $\mathbf{d}_{(2)}$, ... 및 $\mathbf{d}_{(N)}$ 들 각각은 전술한 바와 달리 적어도 두 개 이상의 d_1 을 가질 수도 있다. 예컨대, $\mathbf{d}_{(1)}=[d_1 \ d_1 \ \dots \ d_1]$ 또는 $\mathbf{d}_{(1)}=[d_1 \ d_1 \ \dots \ 0]$ 등의 표현이 가능하다. 만일, 본 발명에 의한 이동 통신 장치 및 방법의 성능에 거의 영향을 주지 않고 실제 채널 조건 상황과도 크게 다르지 않을 뿐만 아니라 이동 통신 장치 및 방법을 보다 간단화시키기 위해, 허용 오차 범위내에서

$W_{(1)}=W_{(2)}= \dots =W_{(N)}=T$ 이고, $H_{(1)}=H_{(2)}= \dots =H_{(N)}=H(k)$ 라고 가정하면, 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들(d)은 제1 특성 $[H(k)]$ 과 수신한 데이터 신호들($r=[r_{(1)} \ r_{(2)} \dots r_{(N)}]$)을 이용하여 다음 수학적 식 8과 같은 절차를 통해 복원될 수 있다.

<51>

$$\begin{aligned}\tilde{d}(k) &= U^H(k)r(k) = U^H(k)(H(k)s + n(k)) \\ &= U^H(k)(U(k)\Sigma(k)V^H(k)s + n(k)) \\ &= \Sigma(k)V^H(k)TPd + U^H(k)n(k) \\ \text{【수학적 식 8】} \quad &= \Sigma(k)Pd + \hat{n}(k)\end{aligned}$$

<52> 여기서, $U(k)$ 와 $V(k)$ 는 좌편과 우편 직교(Unitary) 행렬을 각각 나타내며, $\Sigma(k)$ 는 특이값에 해당하는 대각 행렬을 나타낸다. 또한, 전술한 수학적 식 3을 처리하기 위해서, $T=V(k)$ 이어야 하고, $P_{\text{Node-B}}$ 는 이론적 최적 이득값들로서 다중 사용자의 채널 용량을 최대화하기 위해 최적화되어야 한다. 본 발명에 의하면, 기지국(10)에서는 선택된 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 P 들을 최적으로 조합하여 $P_{\text{Node-B}}$ 를 최적화시킨다. 예컨대, 선택된 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로부터 각 특이 행렬(Σ_{UE})을 수신하여 이를 조합한 수학적 식 9와 같이 표현되는 기지국 특이값 행렬($\Sigma_{\text{Node-B}}$)을 구하고, 기지국 특이값 행렬($\Sigma_{\text{Node-B}}$)로부터 워터 필링(Water Filling)법에 의해 $P_{\text{Node-B}}$ 를 구한다.

<53>

$$\text{【수학적 식 9】} \quad \sum_{\text{Node-B}} = \text{diag}([\sum_{UE}(k(1),n(1)), \sum_{UE}(k(2),n(2)), \dots, \sum_{UE}(k(N),n(N))])$$

<54> 여기서, 워터 필링법은 "Digital baseband transmission and recording"이라는 제목으로 'Jan W.M. Bergmans'에 의해 저술되고 보스톤(Boston)에 위치한 KLUWER ACADEMIC 출판사에 의해 1996년도에 출간된 책에 개시되어 있다. 이 때, 전술한 V 는 이론적 베이스 행렬을 나타내기도 하다.

- <55> 한편, 제48 단계후에, 데이터 정보 선택부(80)는 데이터 정보 복원부(78)로부터 입력한 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들중에서 제어 정보 복원부(76)로부터 입력한 제2 제어 신호에 상응하여 원하는 부 채널로 수신된 데이터 정보들만을 선택하고, 선택한 원하는 부 채널로 수신된 $N_e(k)$ ($0 \leq N_e(k) \leq N$)개의 데이터 정보들을 데이터 정보 결합부(82)로 출력한다(제50 단계).
- <56> 제50 단계후에, 데이터 정보 결합부(82)는 데이터 정보 선택부(80)로부터 입력한 선택된 데이터 정보들을 프레임 길이에 해당하는 일정 기간(T_{BLOCK}) 동안 결합하고, 결합한 결과를 해당 이동국의 고속 하향 공유 채널 신호[HS-DSCH(i)']로서 출력한다(제52 단계).
- <57> 한편, 본 발명에 의하면, 제30 단계는 도 3에 도시된 바와 달리, 제42 및 제44 단계가 수행되는 동안 제46 ~ 제52 단계들이 수행될 수도 있고, 제46 ~ 제52 단계들이 먼저 수행된 다음에 제42 및 제44 단계들이 수행될 수도 있다.
- <58> 이하, 도 1에 도시된 기지국(10)과 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- <59> 도 5는 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예(32A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 복원한 가중 정보들을 이용하여 하향 링크 제어 정보를 생성하는 단계(제100 및 제102 단계들), 원하는 이동국들의 데이터들을 선택하는 단계(제104 ~ 제110 단계들), 선택된 데이터들을 처리하여 데이터 신호들을 생성하는 단계(제112 ~ 제118 단계들) 및 데이터 신호들과 제1 제어 신호와 파일럿 신호들을 가산하여 전송하는 단계(제120 단계)로 이루어진다.

<60> 도 6은 도 1에 도시된 기지국(10)의 본 발명에 의한 일 실시예(10A)의 블럭도로서, 안테나 어레이(128), 궤환 정보 복원부(136), 룩 업 테이블(LUT:Look Up Table)(138), 하향 링크 제어 정보 생성부(140), 적응 변조 및 전력 제어부(142), 이동국 제어 정보 생성부(144), 안테나 신호 처리부(146), 이동국 데이터 선택부(148), 적응 변조 코딩부(150), 제1 및 제2 송산부들(152 및 154), 베이스 송산부(156) 및 가산부(158)로 구성된다.

<61> 도 6에 도시된 안테나 어레이(128)는 N개의 기지국 안테나들(130, 132, ... 및 134)을 갖고, 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로부터 전송된 궤환 신호들을 상향(uplink) 전용 물리 제어 채널 신호들(HS-DPCCH)을 통해 수신하고, 공간적으로 신호 처리된 고속 하향 공유 채널 신호들 즉, 데이터 신호들과 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들이 가산된 결과를 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 송신한다.

<62> 이 때, 제30 단계후에, 궤환 정보 복원부(136)는 기지국 안테나 어레이(128)을 통해 제1 ~ 제K 이동국들(20, 22, ... 및 24)로부터 수신한 궤환 신호들로부터 이동국별 가중 정보들을 복원하고, 복원한 이동국별 가중 정보들을 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로 출력한다(제100 단계). 여기서, 복원된 가중 정보들은 복원된 베이스 행렬의 인덱스들[$I_T(1)$, $I_T(2)$, ... 및 $I_T(K)$]과 복원된 이득값의 인덱스들[$I_p(1)$, $I_p(2)$, ... 및 $I_p(K)$]로 구성된다. 여기서, 복원된 베이스 행렬의 인덱스[$I_T(k)$]란 베이스 행렬 집합($\{T\}$)의 인자들[T_1 T_2 ... T_J](여기서, J는 베이스 행렬의 수를 나타낸다.)중 하나를 가리키는 인덱스를 의미한다. 또한, 이득값의 인덱스[$I_p(k)$]는 [$I_p(1,k)$ $I_p(2,k)$... $I_p(N,k)$]^T 이루어지며, 인자들[$I_p(1,k)$ $I_p(2,k)$... $I_p(N,k)$] 중 하나인 $I_p(n,k)$ (여기서, n은 기지국 안테나의 번호를 나타내며, $1 \leq n \leq N$ 이다.)는 이득값 집합($\{p\}$)의 인자들

$[p(1) \ p(2) \ \dots \ p(J_p)]$ (여기서, J_p 는 이득값 집합의 크기를 나타낸다.) 중 하나를 가리킨다.

<63> 만일, 도 4에 도시된 정보 변환부(74)가 시 분할 다중화 방식으로 변환 신호를 생성하였을 경우, 변환 정보 복원부(136)는 시 분할 역 다중화 방식으로 가중 정보들을 복원한다. 또한, 정보 변환부(74)가 시 분할 다중화 대신에 코드 분할 다중화 또는 주파수 분할 다중화 방식으로 변환 신호를 생성하였을 경우, 변환 정보 복원부(136)는 코드 분할 역 다중화 또는 주파수 분할 역 다중화 방식으로 가중 정보들을 복원한다.

<64> 제100 단계후에, 하향 링크 제어 정보 생성부(140)는 변환 정보 복원부(136)로부터 입력한 복원된 가중 정보들로부터 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 생성된 하향 링크 제어 정보를 출력한다(제102 단계). 여기서, 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로부터 출력되는 하향 링크 제어 정보중 이동국 선택 정보(I_{USER})는 이동국 데이터 선택부(148) 및 이동국 제어 정보 생성부(144)로 각각 출력되고, 최적 베이스스 행렬의 인덱스($I_{T,TX}$)는 베이스스 송신부(156)로 출력되며, 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$)은 적응 변조 및 전력 제어부(142)로 출력된다. 이 때, 이동국 선택 정보(I_{USER})는 $I_{USER}(1)$, $I_{USER}(2)$, ... 및 $I_{USER}(N)$ 으로 구성되고, 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$)은 $I_{P,TX}(1)$, $I_{P,TX}(2)$, ... 및 $I_{P,TX}(N)$ 로 구성되며, 최적 베이스스 행렬의 인덱스($I_{T,TX}$)는 $I_{T,TX}(1)$, $I_{T,TX}(2)$, ... 및 $I_{T,TX}(N)$ 중 어느 하나이다.

<65> 이하, 도 5에 도시된 제102 단계 및 도 6에 도시된 하향 링크 제어 정보 생성부(140)의 본 발명에 의한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

- <66> 도 7은 도 5에 도시된 제102 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예(102A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 복원된 가중 정보들을 이용하여 하향 링크 제어 정보를 생성하는 단계(제238 ~ 제244 단계들)로 이루어진다.
- <67> 도 8은 도 6에 도시된 하향 링크 제어 정보 생성부(140)의 본 발명에 의한 실시예(140A)의 블록도로서, 가중 정보 확장부(258), 베이스스 행렬별 분류부(260), 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266) 및 전송 순서 결정부(268)로 구성된다.
- <68> 제100 단계후에, 복원된 가중 정보들에 포함된 이득값의 인덱스들을 분석하여 널을 포함하는 이득값을 찾고, 찾아진 결과와 복원된 가중 정보들에 포함된 복원된 베이스스 행렬의 인덱스를 이용하여 널에 의한 베이스스 행렬들을 생성하고, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 수만큼 이득값의 인덱스들을 복사한다(제238 단계). 여기서, 어느 하나의 널에 의한 베이스스 행렬에서 널을 포함하는 이득값에 해당하는 베이스스 벡터가 아닌 다른 베이스스 벡터들은 다른 널에 의한 동일한 베이스스 행렬들의 베이스스 행렬들과 모두 동일한 값을 갖는다. 예컨대, 어느 하나의 널에 의한 베이스스 행렬이 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들을 갖는다. 이 때, 제1 베이스스 벡터에 해당하는 이득값에 널이 포함되어 있다고 가정하면, 널에 의한 베이스스 행렬들 각각에서 제2 ~ 제N 베이스스 벡터들은 서로 동일한 값을 갖는다.
- <69> 제238 단계를 수행하기 위해, 가중 정보 확장부(258)는 제한 정보 복원부(136)로부터 입력한 복원된 가중 정보들에 포함된 이득값의 인덱스들[$I_p(1)$, $I_p(2)$, ... 및 $I_p(K)$]을 분석하여 널을 포함하는 이득값을 검사하고, 검사된 결과와 복원된 가중 정보들에 포함된 복원된 베이스스 행렬의 인덱스[$I_T(1)$, $I_T(2)$, ... 및 $I_T(K)$]로부터 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스들을 생성하고, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 수만큼 이

득값의 인덱스들을 복사하고, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스들과 복사된 이득값의 인덱스들을 베이스스 행렬별 분류부(260)로 출력한다.

<70> 제238 단계후에, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스별로 복사된 이득값의 인덱스들을 분산 또는 집중시킨다(제240 단계). 이를 위해, 베이스스 행렬별 분류부(260)는 가중 정보 확장부(258)로부터 입력한 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스별로 복사된 이득값의 인덱스들을 분산 또는 집중시키고, 이동국 번호(k)를 갖는 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들을 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)중 해당하는 적어도 하나의 최대치 선택부로 출력한다. 따라서, 복사된 이득값의 인덱스들이 모두 제1, 제2, ... 및 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)중 어느 한 곳으로 집중적으로 출력될 수도 있고, 복사된 이득값의 인덱스들이 제1, 제2, ... 및 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로 골고루 분산되어 출력될 수도 있다.

<71> 이 때, 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로 집중되어 출력될 것인가 분산되어 출력될 것인가는 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스들에 의해 결정된다. 예컨대, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬(T)이 첫 번째 베이스스 행렬(T_1)인 경우 즉, $I_T(k)=1$ 인 경우, 제1 최대치 선택부(262)로 이득값 인덱스들[$I_p(k)$]이 출력된다. 즉, $I_p(k)$ 의 첫 번째 인자인 $I_p(1,k)$ 는 제11 최대치 선택기(280)로 출력되고, $I_p(k)$ 의 두 번째 인자인 $I_p(2,k)$ 는 제12 최대치 선택기(282)로 출력되고,

$I_p(k)$ 의 N 번째 인자인 $I_p(N,k)$ 는 제1N 최대치 선택기(284)로 각각 출력된다. 또한, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬(T)이 두 번째 베이스스 행렬(T_2)인 경우 즉, $I_T(k)=2$ 인 경우, 제2 최대치 선택부(264)로 이득값 인덱스들[$I_p(k)$]이 출력된다. 즉, $I_p(k)$ 의 첫 번째 인자인 $I_p(1,k)$ 는 제21 최대치 선택기(290)로 출력되고, $I_p(k)$ 의 두 번째 인자인 $I_p(2,k)$ 는 제22 최대치 선택기(292)로 출력되고, $I_p(k)$ 의 N 번째 인자인 $I_p(N,k)$ 는 제2N 최대치 선택기(294)로 각각 출력된다. 마지막으로, 생성된 널에 의한 베이스스 행렬(T)이 J 번째 베이스스 행렬(T_J)인 경우 즉, $I_T(k)=J$ 인 경우, 제J 최대치 선택부(266)로 이득값 인덱스들[$I_p(k)$]이 출력된다. 즉, $I_p(k)$ 의 첫 번째 인자인 $I_p(1,k)$ 는 제J1 최대치 선택기(300)로 출력되고, $I_p(k)$ 의 두 번째 인자인 $I_p(2,k)$ 는 제J2 최대치 선택기(302)로 출력되고, $I_p(k)$ 의 N 번째 인자인 $I_p(N,k)$ 는 제JN 최대치 선택기(304)로 각각 출력된다.

<72> 한편, 제240 단계후에, J 개의 베이스스 행렬별로, 이동국 번호(k)를 갖는 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들로부터 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들 각각에 대한 최대 이득값을 선택한다(제242 단계). 이를 위해, 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)중 하나인 제 j ($1 \leq j \leq J$) 최대치 선택부는 베이스스 행렬별 분류부(260)로부터 입력한 분산 또는 집중된 결과인 이득값의 인덱스들로부터 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들별로 최대 이득값에 해당하는 이득값 인덱스를 선택하고, 선택된 이득값의 인덱스와 j 와 최대 이득값이 선택된 베이스스 벡터의 번호(n)와 선택된 최대 이득값에 해당하는 이동국의 번호를 전송 순서 결정부(268)로 출력한다. 예컨대, 제1 최대치 선택부(262)는 베이스스 행렬별 분류부(260)로부터 입력한 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들로부터 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들

별로 최대 이득값에 해당하는 인덱스를 선택하고, 선택된 이득값의 인덱스, 자신이 첫 번째 베이스스 행렬임을 나타내는 1($j=1$), 이득값 인덱스가 선택된 베이스스 벡터의 번호(n) 및 선택된 이득값 인덱스에 해당하는 이동국의 번호를 전송 순서 결정부(268)로 출력한다.

<73> 이를 위해, 제 j 최대치 선택부는 제 $j1 \sim$ 제 jN 최대치 선택기들로 구성된다. 즉, 제1 최대치 선택부(262)는 제11 \sim 제1N 최대치 선택기들(280, 282, ... 및 284)로 구성되고, 제2 최대치 선택부(264)는 제21 \sim 제2N 최대치 선택기들(290, 292, ... 및 294)로 구성되며, 제 J 최대치 선택부(266)는 제 $J1 \sim$ 제 JN 최대치 선택기들(300, 302, ... 및 304)로 구성된다. 이 때, 제 jn 최대치 선택기는 베이스스 행렬별 분류부(260)로부터 입력한 분산 또는 집중된 K_e ($0 \leq K_e \leq K$)개의 이득값의 인덱스들로부터 최대 이득값에 해당하는 이득값 인덱스를 선택하고, 선택된 이득값의 인덱스, j , n 및 선택된 이득값 인덱스에 해당하는 이동국의 번호(k)를 전송 순서 결정부(268)로 출력한다. 따라서, 전송 순서 결정부(268)는 제1 \sim 제 J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로부터 입력된 어느 하나의 이득값 인덱스가 제1 \sim 제 J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)중 어느 최대치 선택부로부터 입력되었는가를 입력한 j 를 통해 알 수 있고, 그 이득값 인덱스가 어느 최대치 선택기로부터 출력되었는가를 입력한 n 을 통해 알 수 있으며, 그 이득값 인덱스에 해당하는 이동국이 어느 이동국인가 입력한 k 로부터 알 수 있다. 이 때, 제 j 최대치 선택부(262, 264, ... 또는 266)에 속한 제 $j1 \sim$ 제 jN 최대치 선택기들중에서, 제 jn 최대치 선택기로부터 k 번째 이동국에 대해 출력되는 최대 이득값에 해당하는 이득값 인덱스는 다음 수학적 식 10과 같이 표현될 수 있다.

<74> 【수학식 10】 $I_{P,TX}(n) \mid [I_T(k)=j] = \min \{ I_{P,TX}(n,k) \mid [I_T(k)=j] \}$

<75> 여기서, $A \mid B$ 란, B인 조건에서의 A를 의미한다.

<76> 본 발명에 의하면, 이득값 인덱스가 이득값의 크기 순서로 정해져 있다고 가정할 때, 도 8에 도시된 각 최대치 선택기는 이득값의 인덱스가 가장 작은 것을 선택한다.

<77> 한편, 제242 단계후에, 전송 순서 결정부(268)는 J개의 베이스스 행렬 인덱스 $[I_T(k)]$ 들중에 하나를 소정 결정법에 의해 최적 베이스스 행렬 인덱스($I_{T,TX}$)로서 선택하고, 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로부터 입력한 이득값의 인덱스들중에서 최적 베이스스 행렬 인덱스($I_{T,TX}$)에 해당하는 이득값 인덱스들을 최적 이득값 인덱스들($I_{P,TX}$)로서 선택하고, 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로부터 입력한 이득값 인덱스들에 해당하는 이동국 번호들중 최적 베이스스 행렬 인덱스($I_{T,TX}$)에 해당하는 이동국 번호를 이동국 선택 정보(I_{USER})로서 선택하고, 선택된 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$), 선택된 최적 베이스스 행렬 인덱스($I_{T,TX}$) 및 이동국 선택 정보(I_{USER})를 출력한다(제244 단계). 이 때, 전송 순서 결정부(268)는 제1 ~ 제J 최대치 선택부들(262, 264, ... 및 266)로부터 입력한 n을 참조하여 정해진 순서에 따라 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$)을 출력한다.

<78> 여기서, 소정 결정법은 순서대로 돌아가면서 $I_{T,TX}$ 를 선택하는 라운드 로빈(Round robin)법과 베이스스별 최적 이득값들의 합산이 최대인 순서로 $I_{T,TX}$ 를 선택하는 최대 시아이(Max C/I)법이 있으며, 이들중 하나를 적절히 활용하면 된다. 여기서, 라운드 로빈 법과 최대 시아이법에 대해서는 P. Bender, P. Black, M. Grob, R. Padovani, N.

Sindhushayana 및 A. Viterbi에 의해 "CDMA/HDR:a bandwidth efficient high speed

wireless data service for nomadic users"라는 제목으로 발표되고, 2000년 7월에 출간된 IEEE Communications Magazine의 vol. 38(7)에 페이지 70-78쪽에도 개시되어 있고, TIA/EIA IS-856에 "CDMA 2000: High rate packet data air interface specification"라는 제목으로 2000년 11월에 발표된 논문에도 개시되어 있다. 특히, 제한 정보 오류율 및 제한 정보 지연율등이 고려되어 제한된 가중 정보에 충분한 신뢰성이 있다고 판단될 때, 최대 이득값의 합산이 최대인 순서로 $I_{T,TX}$ 를 정하는 최대 시아이법이 사용된다.

<79> 한편, 제102 단계후에, 최적 이득값의 인덱스들($I_{p,TX}$)로부터 변조 및 코딩 차수들을 찾고, 변조 및 코딩 차수들로부터 필요한 비트수를 찾고, 이득값 집합들중 최적 이득값의 인덱스들($I_{p,TX}$)에 해당하는 이득값 집합을 선택한다(제104 단계). 이를 위해, 룩업 테이블(138)과 적응 변조 및 전력 제어부(142)가 마련될 수 있다. 여기서, 룩업 테이블(138)은 이득값 집합들($\{p\}$)과 베이스스 행렬 집합들($\{T\}$)을 저장한다. 적응 변조 및 전력 제어부(142)는 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로부터 입력한 최적 이득값의 인덱스들($I_{p,TX}$)로부터 변조 및 코딩 차수들(m_1, m_2, \dots 및 m_N)을 찾고, 변조 및 코딩 차수들(m_1, m_2, \dots 및 m_N)로부터 필요한 비트수($\{n_1, n_2, \dots$ 및 $n_N\}$)를 찾고, 최적 이득값의 인덱스들($I_{p,TX}$)에 해당하는 이득값 집합을 룩업 테이블(138)로부터 독출하고, 독출된 이득값 집합의 이득값들(p_1, p_2, \dots 및 p_N)을 제1 승산부(152)로 출력한다. 여기서, m_n 은 최적 이득값의 인덱스[$I_{p,TX}(n)$]에 따른 이득값과 비례한다.

<80> 예를 들어, 데이터 프레임의 심볼 수가 100이고, 16-쿼드러처 진폭 변조(QAM:Quadrature Amplitude Modulation)(4bits/symbol)을 사용하며 코딩을 위한 차수인 부호화율(code rate)이 1/2이면, 한 프레임을 위해 $100 \times 4 \times (1/2) = 200$ 비트들이 필요하다.

즉, 필요한 비트수가 200이 된다. 여기서, 데이터 프레임의 심볼 수 '100'은 이동국과 기지국에 사전에 미리 알려져 있는 값이고, '4'와 '1/2'은 변조 및 코딩 차수(m_n)으로부터 알 수 있으므로, 변조 및 코딩 차수(m_n)으로부터 비트 수(n_n)를 구할 수 있다.

<81> 따라서, 본 발명에 의하면, 적응 변조 및 전력 제어부(142)는 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$)로부터 변조 및 코딩 차수들(m_1, m_2, \dots 및 m_N) 및 필요한 비트수($\{n_1, n_2, \dots$ 및 $n_N\}$)를 찾기 위해, 내장된 룩 업 테이블(미도시)을 더 마련할 수도 있다. 여기서, 내장된 룩 업 테이블(미도시)은 최적 이득값의 인덱스들($I_{P,TX}$)과 프레임의 심볼 수에 응답하여 어드레싱되어, 해당하는 어드레스에 저장된 변조 및 코딩 차수(m_n)와 필요한 비트 수(n_n)를 독출시킨다.

<82> 제104 단계후에, 이동국 제어 정보 생성부(144)는 적응 변조 및 전력 제어부(142)로부터 입력한 필요한 비트 수($\{n_1, n_2, \dots$ 및 $n_N\}$) 및 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로부터 입력한 이동국 선택 정보(I_{USER})를 이동국별 구분 비트수(C_{UE})로서 안테나 신호 처리부(146)로 출력한다(제106 단계). 즉, 필요한 비트 수($\{n_1, n_2, \dots$ 및 $n_N\}$)가 어느 이동국의 비트 수인가를 나타내는 정보와 필요한 비트 수($\{n_1, n_2, \dots$ 및 $n_N\}$)를 함께 이동국별 구분 비트수(C_{UE})로서 안테나 신호 처리부(146)로 출력한다. 이 때, 이동국별 구분 비트수(C_{UE})는 다음 수학식 11과 같이 표현될 수 있다.

<83> [수학식 11] $C_{UE} = [c_{UE}(1) \ c_{UE}(2) \ \dots \ c_{UE}(K)]$

<84> 여기서, c_{UE} 는 다음 수학식 12와 같이 표현될 수 있다.

<85> [수학식 12] $c_{UE}(k) = [c(1,k) \ c(2,k) \ \dots \ c(n,k)]$

<86> 여기서, $c(1,k)$ 은 다음 수학적 식 13과 같이 표현될 수 있다.

<87>
$$c(n,k) = \begin{cases} n_n(k), & I_T(k) = I_{T,TX} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \forall n,k$$

【수학적 식 13】

<88> 결국, $\forall n,k$ 에서 즉, 모든 n 과 k 에서 $I_T(k) = I_{T,TX}$ 를 만족하는 k 에 대해서는 $n_n(k)$ 를 $c(n,k)$ 에 대입하고, 그렇지 않으면 0을 $c(n,k)$ 에 대입한다.

<89> 한편, 제106 단계후에, 안테나 신호 처리부(146)는 이동국 제어 정보 생성부(144)로부터 입력한 이동국별 구분 비트수(C_{UE})를 무선 신호의 형태로 변환하고, 변환된 결과를 제1 제어 신호로서 가산부(158)로 출력한다(제108 단계).

<90> 제108 단계후에, 이동국 데이터 선택부(148)는 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로부터 입력한 이동국 선택 정보(I_{USER})에 응답하여 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들[HS-DSCH(1), HS-DSCH(2), ... 및 HS-DSCH(K)]중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 선택하고, 선택된 이동국의 데이터들로부터 적응 변조 및 전력 제어부(142)로부터 입력한 필요한 비트수($\{n_1, n_2, \dots \text{ 및 } n_N\}$)에 응답하여 원하는 이동국의 프레임 구성에 필요한 비트수 만큼을 추출하고, 추출된 데이터들을 이동국별로 묶어서 원하는 이동국의 데이터 프레임을 구성하며, 구성된 데이터 프레임을 적응 변조 코딩부(150)로 출력한다(제110 단계).

<91> 제110 단계후에, 적응 변조 코딩(AMC)부(150)는 이동국 데이터 선택부(148)로부터 입력한 데이터 프레임을 적응 변조 및 전력 제어부(142)로부터 입력한 변조 및 코딩 차수들($m_1, m_2, \dots \text{ 및 } m_N$)에 상응하여 프레임 단위로 변조 및 코딩하고, 프레임단위로 변조 및 코딩된 결과를 제1 송산부(152)로 출력한다(제112 단계). 이를 위해, 적응 변조 코딩부(150)는 제1, 제2, ... 및 제N 적응 변조 코딩기들(170, 172, ... 및 174)로 구현

될 수 있다. 여기서, 제1 ~ 제N 적응 변조 코딩기들(170, 172, ... 및 174)중 하나인 제n 적응 변조 코딩기(170, 172, ... 또는 174)는 이동국 데이터 선택부(148)로부터 출력되는 데이터 프레임의 일부를 적응 변조 및 전력 제어부(142)로부터 입력한 변조 및 코딩 차수(m_n)에 상응하여 변조 및 코딩하고, 변조 및 코딩된 결과를 출력한다. 이 때, AMC에 대해서는, K. L. Baum, P. J. Sartori 및 V. Desi에 의해 "Channel coding for 4G systems with adaptive modulation and coding"라는 제목으로 발표되어 2001년 5월 30일부터 6월 2일까지 미국의 샌 프란시스코에서 개최된 3Gwireless'2001 의사록의 페이지 496-501쪽에 실린 논문에 개시되어 있다.

<92> 한편, 제112 단계후에, 변조 및 코딩된 결과의 이득을 조정한다(제114 단계). 이를 위해, 제1 승산부(152)는 적응 변조 코딩부(150)로부터 입력한 변조 및 코딩된 결과를 적응 변조 및 전력 제어부(142)로부터 입력한 이득값들(p_1, p_2, \dots 및 p_N)과 승산하고, 승산된 결과들을 제2 승산부(154)로 출력한다. 이를 수행하기 위해, 제1 승산부(152)는 제1, 제2, ... 및 제N 승산기들(190, 192, ... 및 194)로 구현될 수 있다. 제1 ~ 제N 승산기들(190, 192, ... 및 194)중 하나인 제n 승산기(190, 192, ... 또는 194)는 제n 적응 변조 코딩부(190, 192, ... 또는 194)로부터 입력한 변조 및 코딩된 결과를 이득값(p_n)과 승산하고, 승산된 결과를 출력한다.

<93> 제114 단계후에, 이득 조정된 변조 및 코딩된 결과의 대역을 확산시킨다(제116 단계). 이를 위해, 제2 승산부(154)는 제1 승산부(152)로부터 입력한 승산된 결과들을 스프레드/스크램블(SPREAD/SCRAMBLE) 신호열들과 승산하고, 승산된 결과들을 베이스스 승산부(156)로 출력한다. 여기서, 스프레드/스크램블 신호열들이란, 스크램블 신호열(Csc)과 스프레드 신호열(Csp)을 승산한 결과(CspCsc)를 의미하며, 도 6에 도시된 기지국

(10A)에 미리 저장될 수도 있고, 도 6에 도시된 바와 같이 외부로부터 입력될 수도 있다.

<94> 제116 단계후에, 최적 베이스스 행렬의 인덱스($I_{T,TX}$)에 해당하는 선택된 베이스스 행렬과 대역 확산된 결과들을 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과를 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 전송할 데이터 신호들로서 결정한다(제118 단계). 이를 위해, 베이스스 승산부(156)는 하향 링크 제어 정보 생성부(140)로부터 입력한 최적 베이스스 행렬의 인덱스($I_{T,TX}$)에 해당하는 베이스스 행렬 집합을 룩 업 테이블(138)로부터 독출하고, 독출한 베이스스 행렬 집합($\{T\}$)에서 최적 베이스스 행렬의 인덱스($I_{T,TX}$)에 해당하는 베이스스 행렬을 찾고, 찾아진 베이스스 행렬과 제2 승산부(154)로부터 입력한 승산된 결과들을 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과를 데이터 신호들로서 가산부(158)로 출력한다. 여기서, 행렬 승산 연산 처리란, 찾아진 베이스스 행렬에 속한 N 개의 베이스스 벡터들과 제2 승산부(154)로부터 입력한 N 개의 승산된 결과들을 각각 승산하고, 승산된 결과들을 모두 합산하는 것을 의미한다.

<95> 제118 단계후에, 데이터 신호들과 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산하고, 가산된 결과를 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 프레임 단위로 전송한다(제120 단계). 이를 위해, 가산부(158) 및 기지국의 안테나 어레이(128)가 마련된다. 여기서, 가산부(158)는 베이스스 승산부(156)로부터 입력한 데이터 신호들과 안테나 신호 처리부(146)로부터 입력한 제1 제어 신호와 외부로부터 입력한 파일럿트 신호들($PICH_1$, $PICH_2$, ... 및 $PICH_N$)을 가산하고, 가산된 결과들을 기지국의 안테나 어레이(128)로 출력한다. 이를 위해, 가산부(158)는 제1, 제2, ... 및 제 N 가산기들(210, 212, ... 및 214)로 구현된다. 제1 ~ 제 N 가산기들(210, 212, ... 및 214)중 하나인 제 n 가산기(210, 212, ... 또는

214)는 베이스스 승산부(156)로부터 입력한 데이터 신호와 안테나 신호 처리부(146)로부터 입력한 제1 제어 신호와 파일럿트 신호($PICH_n$)를 가산하고, 가산된 결과를 기지국 안테나 어레이(128)의 해당하는 안테나(130, 132, ... 또는 134)로 출력한다. 이 때, 가산부(158)로부터 기지국 안테나 어레이(128)로 입력된 가산된 결과는 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 프레임 단위로 전송된다.

【발명의 효과】

<96> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법은 모든 이동국들로부터 기지국으로 전달된 전체 하향 특성 정보를 모두 반영하여 최적의 빔 형성 및 데이터 전송을 실현할 수 있을 뿐만 아니라 기지국에서 이동국으로 전달된 제1 제어 신호에 의해 각 베이스스 벡터별 데이터 프레임의 수신 여부를 결정하게 함으로써 다중 안테나를 포함하는 이동 통신에서 이론적 최대 용량을 저비용으로 효율적으로 달성할 수 있는 효과를 갖는다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 이동 통신 장치에 있어서,

상기 기지국은 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중 정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 궤환 신호들로부터 복원하고, 복원된 상기 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 상기 하향 링크 제어 정보에 상응하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 상기 대역 확산된 결과를 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산한 결과를 상기 이동국들로 프레임 단위로 전송하며,

상기 이동국은 적어도 한 개의 이동국 안테나를 갖고, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이며, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하고, 상기 하향 링크 제어 정보는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 기지국으로부터 전송된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하고, 상기 가중 정보들을 상기 제1 특성으로부터 결정하고, 결정된 상기 가중 정보들을 상기 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하고, 상기 제1 특성과 상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어 신호와 상기 데이터 신호들로부터 고속 하향 공유 채널 신호를 프레임 단위로 검출하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 3】

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 기지국은

상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국들로부터 수신한 상기 궤환 신호들로부터 이동국별 상기 가중 정보들을 복원하고, 복원된 상기 가중 정보들을 출력하는 궤환 정보 복원부;

상기 궤환 정보 복원부로부터 입력한 상기 복원된 가중 정보들로부터 상기 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 생성된 상기 하향 링크 제어 정보를 출력하는 하향 링크 제어 정보 생성부;

이득값 집합들과 베이스스 행렬 집합들을 저장하는 룩 업 테이블;

상기 최적 이득값의 인덱스들로부터 변조 및 코딩 차수들을 찾고, 상기 변조 및 코딩 차수들로부터 필요한 비트수를 찾고, 상기 최적 이득값의 인덱스들에 해당하는 상기 이득값 집합을 상기 룩 업 테이블로부터 독출하고, 독출된 상기 이득값 집합의 이득값들을 출력하는 적응 변조 및 전력 제어부;

상기 필요한 비트 수 및 상기 이동국 선택 정보를 상기 이동국별 구분 비트수로서 출력하는 이동국 제어 정보 생성부;

상기 이동국 제어 정보 생성부로부터 입력한 상기 이동국별 구분 비트수를 무선 신호로 변환하고, 변환된 결과를 상기 제1 제어 신호로서 출력하는 안테나 신호 처리부;

상기 이동국 선택 정보에 응답하여 상기 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 상기 원하는 이동국들의 데이터들을 선택하고, 상기 선택된 데이터들로부터 상기 필요한 비트수에 응답하여 상기 원하는 이동국의 프레임 구성에 필요한 비트수만큼을 추출하고, 추출된 데이터들을 이동국별로 묶어서 상기 원하는 이동국의 데이터 프레임을 구성하는 이동국 데이터 선택부;

상기 이동국 데이터 선택부로부터 입력한 상기 데이터 프레임을 상기 변조 및 코딩 차수들에 상응하여 프레임 단위로 변조 및 코딩하는 적응 변조 코딩부;

상기 변조 및 코딩된 결과를 상기 적응 변조 및 전력 제어부로부터 입력한 상기 이득값들과 승산하고, 승산된 결과들을 출력하는 제1 승산부;

상기 제1 승산부로부터 입력한 상기 승산된 결과들을 스프레드/스크램블 신호열들과 승산하고, 승산된 결과들을 출력하는 제2 승산부;

상기 최적 베이스스 행렬의 인덱스에 해당하는 베이스스 행렬 집합을 상기 룩 업 테이블로부터 독출하고, 독출한 상기 베이스스 행렬 집합에서 상기 최적 베이스스 행렬의 인덱스에 해당하는 베이스스 행렬을 찾고, 찾아진 상기 베이스스 행렬과 상기 제2 승산부로부터 입력한 승산된 결과들을 상기 행렬 승산 연산 처리하여 상기 데이터 신호들로서 출력하는 베이스스 승산부; 및

상기 데이터 신호들과 상기 제1 제어 신호와 상기 파일럿트 신호들을 가산하고, 가산된 결과들을 출력하는 가산부를 구비하고,

상기 가산부에서 가산된 결과는 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국으로 프레임 단위로 전송되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 4】

제3 항에 있어서, 상기 하향 링크 제어 정보 생성부는

상기 복원된 가중 정보들에 포함된 이득값의 인덱스들을 분석하여 널을 포함하는 이득값을 검사하고, 검사된 결과와 복원된 가중 정보들에 포함된 복원된 베이스스 행렬의 인덱스로부터 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스들을 생성하고, 상기 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 수만큼 상기 이득값의 인덱스들을 복사하는 가중 정보 확장부;

상기 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스별로 상기 복사된 이득값의 인덱스들을 분산 또는 집중시키고, 이동국 번호를 갖는 상기 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들을 출력하는 베이스스 행렬별 분류부;

제 1 ~ 제J(여기서, J는 베이스스 행렬의 수를 나타낸다.) 최대치 선택부들; 및 전송 순서 결정부를 구비하고,

상기 제j($1 \leq j \leq J$) 최대치 선택부는 상기 베이스스 행렬별 분류부로부터 입력한 상기 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들로부터 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들별로 최대 이득값에 해당하는 인덱스를 선택하고, 선택된 상기 최대 이득값의 인덱스, 상기 j, 상

기 최대 이득값이 선택된 베이스스 벡터의 번호(n)($1 \leq n \leq N$) 및 상기 선택된 최대 이득값에 해당하는 이동국의 번호를 상기 전송 순서 결정부로 출력하고,

상기 전송 순서 결정부는 베이스스 행렬 인덱스들중에 하나를 소정 결정법에 의해 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스로서 선택하고, 상기 제1 ~ 제J 최대치 선택부들로부터 입력한 상기 선택된 최대 이득값의 인덱스들중 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스에 해당하는 이득값 인덱스들을 상기 최적 이득값 인덱스로서 선택하고, 상기 선택된 최대 이득값의 인덱스들에 해당하는 이동국 번호들중 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스에 해당하는 이동국 번호를 상기 이동국 선택 정보로서 선택하여 전송하는 전송 순서 결정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 5】

제4 항에 있어서, 상기 제j 최대치 선택부는

제 j1 ~ 제jN 최대치 선택기들을 구비하고,

상기 제jn 최대치 선택기는 상기 베이스스 행렬별 분류부로부터 입력한 상기 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스로부터 최대 이득값을 선택하고, 선택된 상기 최대 이득값의 인덱스, 상기 j, 상기 n 및 상기 선택된 최대 이득값에 해당하는 이동국의 번호를 상기 전송 순서 결정부로 출력하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 6】

제3 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 이동국 안테나들에 수신된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하는 채널 특성 측정부;

궤환을 위한 부호화에 의해 간략화되고 상기 제1 특성에 따른 전송량을 최대화하는 상기 가중 정보들을 결정하는 채널 정보 결정부;

상기 채널 정보 결정부로부터 입력한 상기 가중 정보들을 상기 궤환 신호로 변환하고, 변환된 상기 궤환 신호를 상기 이동국 안테나들을 통해 상기 기지국으로 전송하는 정보 궤환부;

상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어 신호의 왜곡을 상기 제1 특성을 이용하여 보상하고, 상기 왜곡 보상된 제1 제어 신호로부터 원하는 부 채널로 수신된 데이터 신호들의 포함 여부 및 포함 비트수에 대한 정보로 구성되는 제2 제어 신호를 복원하는 제어 정보 복원부;

모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들을 상기 기지국으로부터 수신한 상기 데이터 신호들과 상기 제1 특성으로부터 복원하는 데이터 정보 복원부;

상기 데이터 정보 복원부로부터 입력한 상기 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들 중에서 상기 제2 제어 신호에 상응하여 상기 원하는 부 채널로 수신된 데이터 정보들만을 선택하고, 선택된 데이터 정보들을 출력하는 데이터 정보 선택부; 및

상기 데이터 정보 선택부로부터 입력한 상기 선택된 데이터 정보들을 결합하고, 결합한 결과를 상기 고속 하향 공유 채널 신호로서 출력하는 데이터 정보 결합부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 7】

기지국과 적어도 두 개의 이동국간에 통신을 수행하는 이동 통신 방법에 있어서,

(a) 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하는 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중 정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 궤환 신호들을 이용하여 복원하고, 복원된 상기 가중 정보들로부터 최대 전송량을 만족하는 하향 링크 제어 정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택하고, 선택된 데이터들을 변조 및 코딩하고 이득을 조정하며 대역을 확산하며, 상기 대역 확산된 결과를 상기 하향 링크 제어 정보를 이용하여 선택된 베이스스 행렬과 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산 처리된 결과인 데이터 신호들과 이동국별 구분 비트수인 제1 제어 신호와 파일럿트 신호들을 가산한 결과를 상기 이동국으로 프레임 단위로 전송하는 단계를 구비하고,

상기 이동국은 적어도 한 개의 이동국 안테나들을 갖고, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고, 상기 이동국들 각 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나 개수보다 적거나 또는 이상이고, 상기 하향 링크 제어 정보는 이동국 선택 정보, 최적 베이스스 행렬의 인덱스 및 최적 이득값의 인덱스들로 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【청구항 8】

제7 항에 있어서, 상기 이동 통신 방법은

(b) 상기 기지국으로부터 전송된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하고, 상기 가중 정보들을 상기 제1 특성을 이용하여 결정하고, 결정된 상기 가중 정

보들을 상기 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하고, 상기 제1 특성과 상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어 신호와 상기 데이터 신호들로부터 고속 하향 공유 채널 신호를 프레임 단위로 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【청구항 9】

제7 항 또는 제8 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

(a1) 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국들로부터 수신한 상기 궤환 신호들로부터 이동국별 상기 가중 정보들을 복원하는 단계;

(a2) 상기 복원된 가중 정보들로부터 상기 하향 링크 제어 정보를 생성하는 단계;

(a3) 상기 최적 이득값의 인덱스들로부터 변조 및 코딩 차수들을 찾고, 상기 변조 및 코딩 차수들로부터 필요한 비트수를 찾고, 이득값 집합들중 상기 최적 이득값의 인덱스들에 해당하는 이득값 집합을 선택하는 단계;

(a4) 상기 필요한 비트 수 및 상기 이동국 선택 정보를 이용하여 상기 이동국별 구분 비트수를 생성하는 단계;

(a5) 상기 이동국별 구분 비트수를 무선 신호로 변환하고, 변환된 결과를 상기 제1 제어 신호로서 결정하는 단계;

(a6) 상기 이동국 선택 정보를 이용하여 상기 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 상기 원하는 이동국들의 데이터들을 선택하고, 상기 선택된 데이터들로부터 상기 필요한 비트수를 이용하여 상기 원하는 이동국의 프레임 구성에 필요한 비트 수만큼

을 추출하고, 추출된 데이터들을 이동국별로 묶어서 상기 원하는 이동국의 데이터 프레임
을 구성하는 단계;

(a7) 상기 구성된 데이터 프레임을 상기 변조 및 코딩 차수들에 따라 프레임 단위로
변조 및 코딩하는 단계;

(a8) 상기 변조 및 코딩된 결과를 상기 선택된 이득값 집합에 속하는 이득값들과
승산하는 단계;

(a9) 상기 (a8) 단계에서 승산된 결과들을 스프레드/스크램블 신호열들과 승산하
는 단계;

(a10) 상기 최적 베이스스 행렬의 인덱스에 해당하는 상기 선택된 베이스스 행렬과
상기 (a9) 단계에서 승산된 결과들을 상기 행렬 승산 연산 처리하고, 행렬 승산 연산
처리된 결과를 상기 데이터 신호들로서 결정하는 단계; 및

(a11) 상기 데이터 신호들과 상기 제1 제어 신호와 상기 파일럿트 신호들을 가산
하여 전송하는 단계를 구비하고,

상기 가산된 결과는 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국으로 프레임 단위로 전
송되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【청구항 10】

제9 항에 있어서, 상기 (a2) 단계는

상기 복원된 가중 정보들에 포함된 이득값의 인덱스들을 분석하여 널을 포함하는
이득값을 찾고, 찾아진 결과와 복원된 가중 정보들에 포함된 복원된 베이스스 행렬의 인

텍스를 이용하여 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스들을 생성하고, 상기 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 수만큼 상기 이득값의 인덱스들을 복사하는 단계;

상기 생성된 널에 의한 베이스스 행렬의 인덱스별로 상기 복사된 이득값의 인덱스들을 분산 또는 집중시키는 단계;

J 개의 베이스스 행렬별로, 이동국 번호를 갖는 상기 분산 또는 집중된 이득값의 인덱스들로부터 제1 ~ 제N 베이스스 벡터들별로 최대 이득값을 선택하는 단계; 및

베이스스 행렬 인덱스들중에 하나를 소정 결정법에 의해 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스로서 선택하고, 상기 선택된 최대 이득값의 인덱스들중 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스에 해당하는 이득값 인덱스들을 상기 최적 이득값 인덱스로서 선택하고, 상기 선택된 최대 이득값의 인덱스들에 해당하는 상기 이동국 번호들중 상기 최적 베이스스 행렬 인덱스에 해당하는 이동국 번호를 상기 이동국 선택 정보로서 선택하여 전송하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【청구항 11】

제9 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

상기 이동국 안테나들에 수신된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하는 단계;

궤환을 위한 부호화에 의해 간략화되고 상기 제1 특성에 따른 전송량을 최대화하는 상기 가중 정보들을 결정하는 단계;

상기 결정된 가중 정보들을 상기 궤환 신호로 변환하여 상기 이동국 안테나들을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어 신호의 왜곡을 상기 제1 특성을 이용하여 보상하고, 상기 왜곡 보상된 제1 제어 신호로부터 원하는 부 채널로 수신된 데이터 신호들의 포함 여부 및 포함 비트수에 대한 정보로 구성되는 제2 제어 신호를 복원하는 단계;

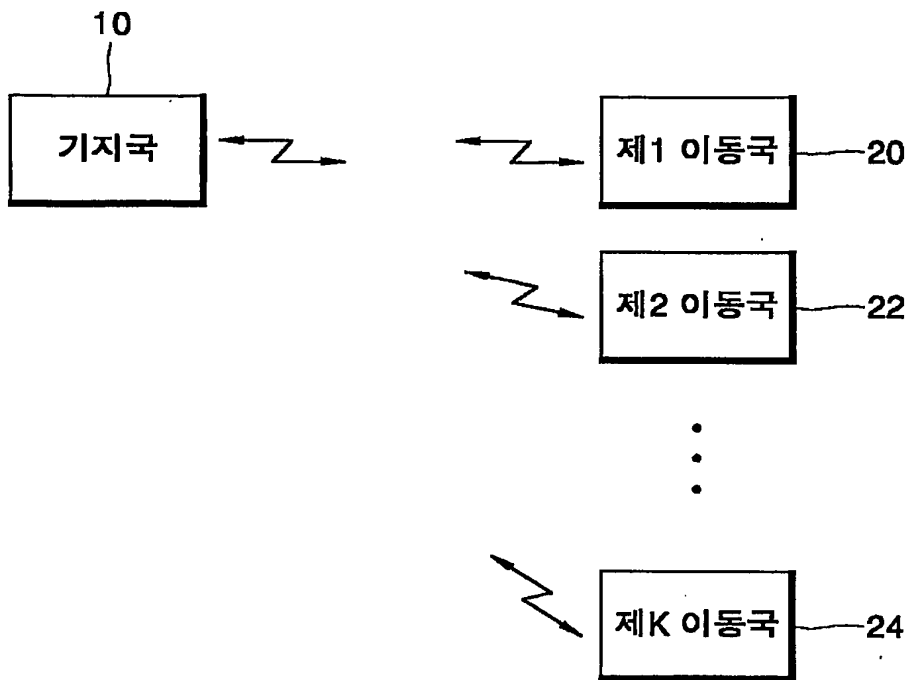
모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들을 상기 기지국으로부터 수신한 상기 데이터 신호들과 상기 제1 특성으로부터 복원하는 단계;

상기 복원된 모든 부 채널로 수신된 데이터 정보들중에서 상기 제2 제어 신호를 이용하여 상기 원하는 부 채널로 수신된 데이터 정보들만을 선택하는 단계; 및

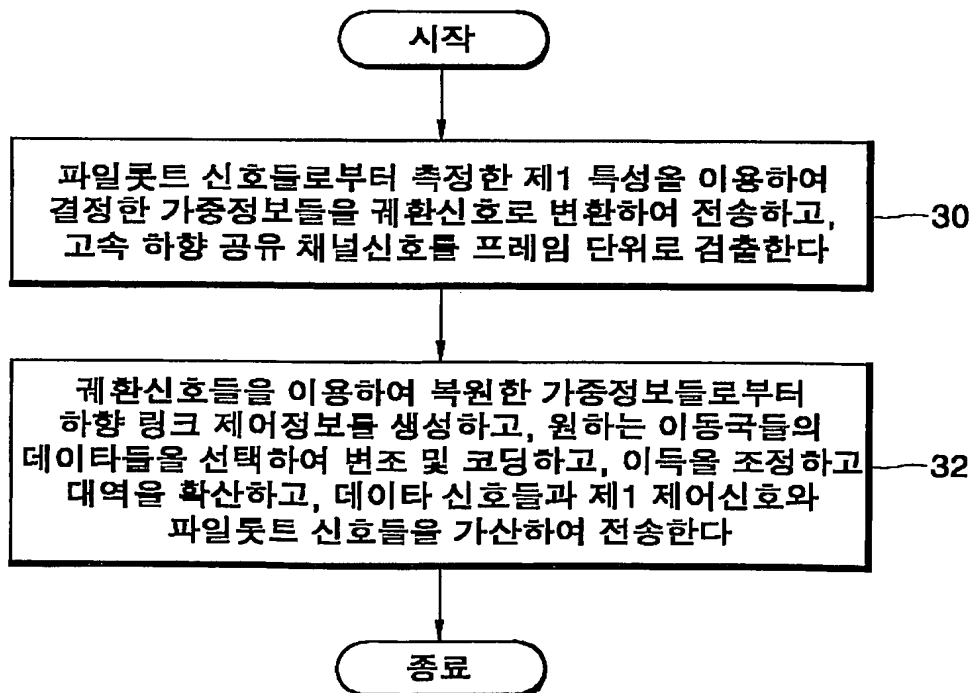
상기 선택된 데이터 정보들을 결합하고, 결합한 결과를 상기 고속 하향 공유 채널 신호로서 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【도면】

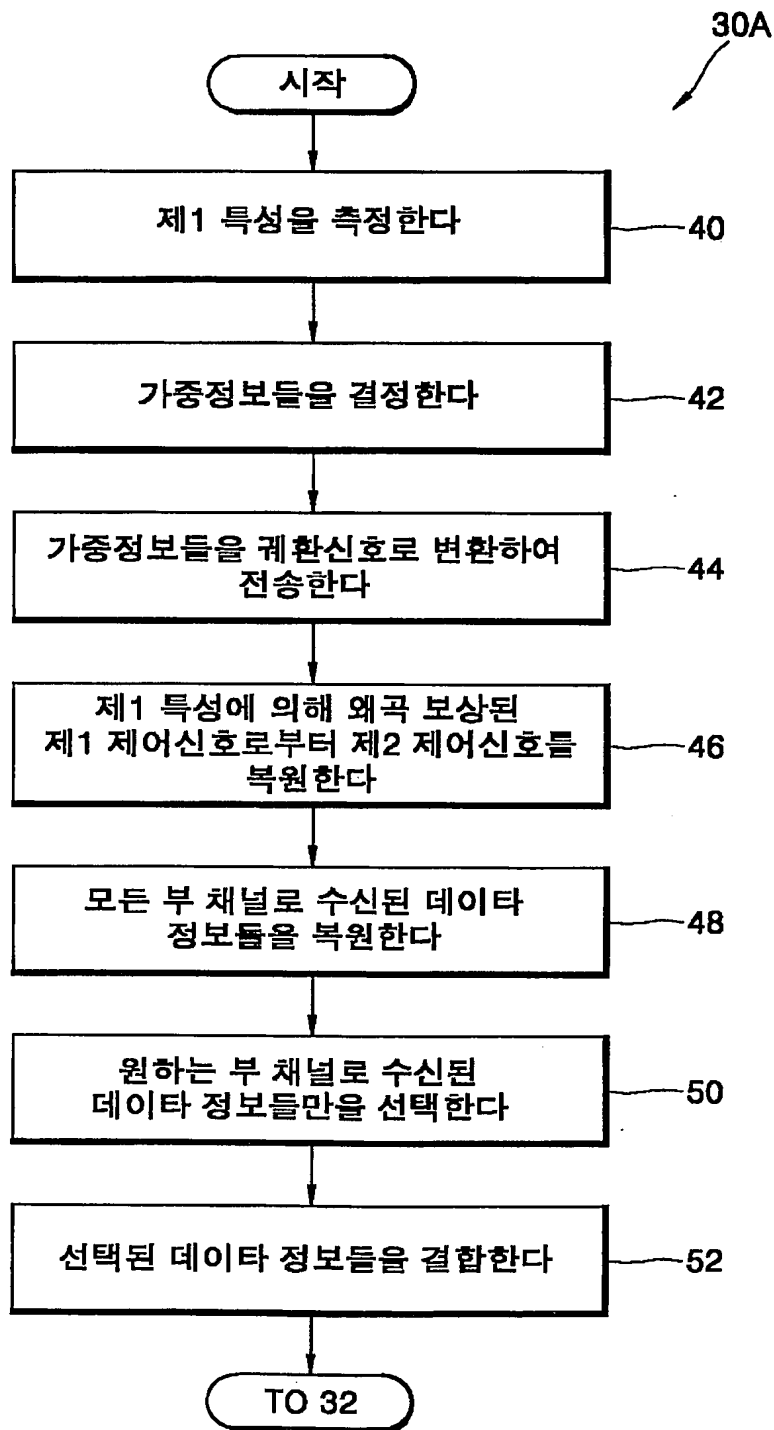
【도 1】



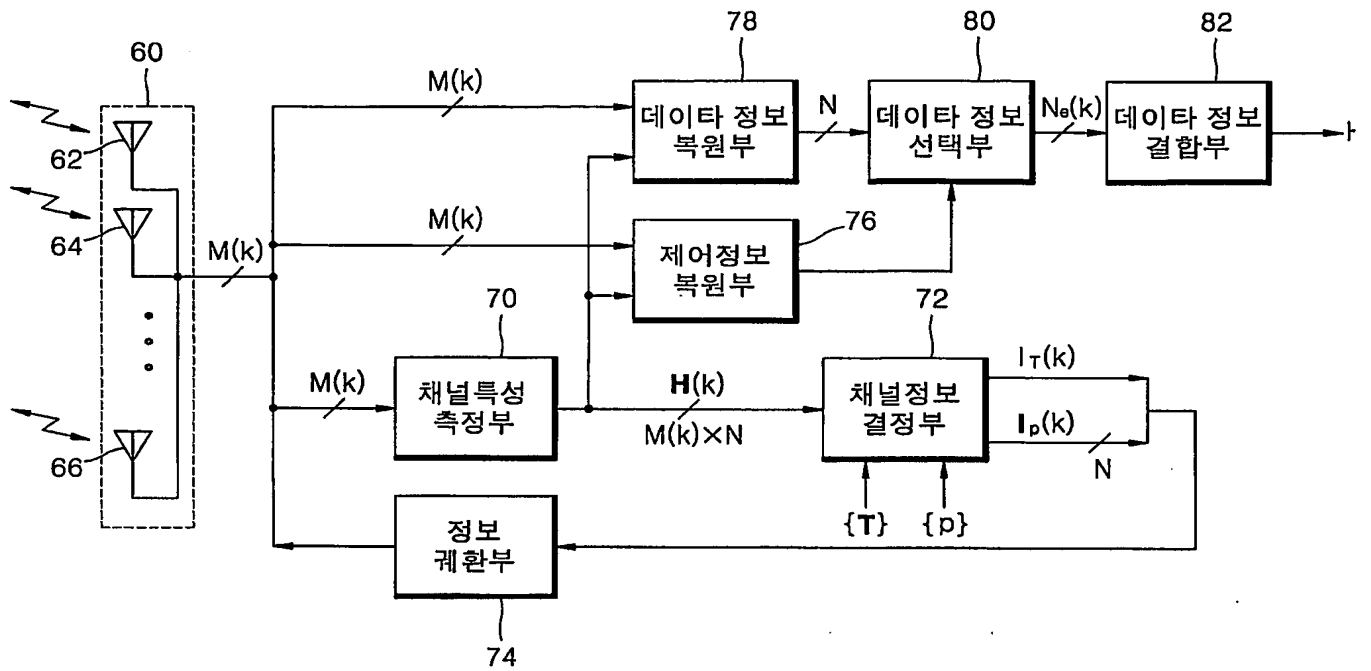
【도 2】



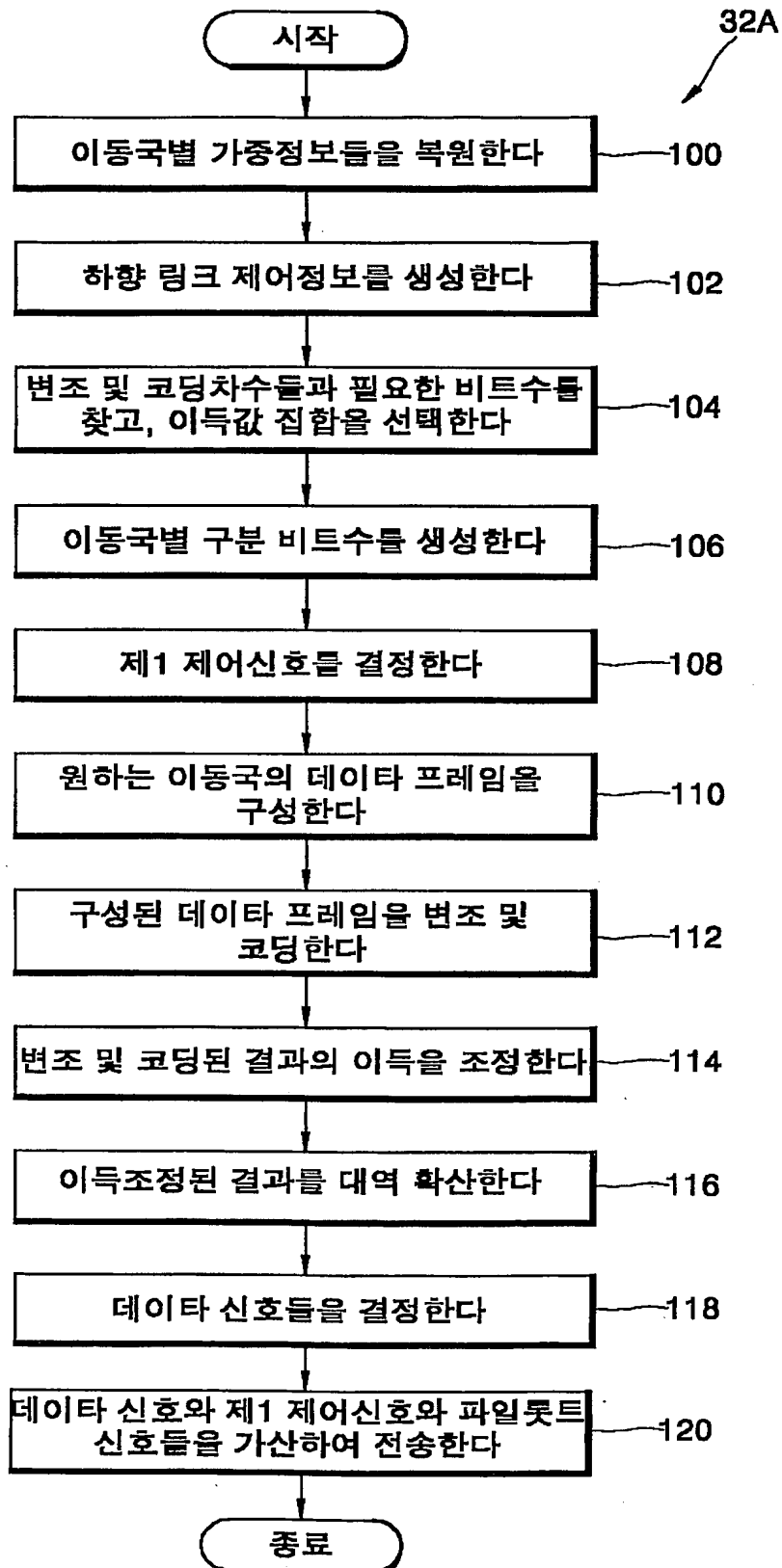
【도 3】



【도 4】



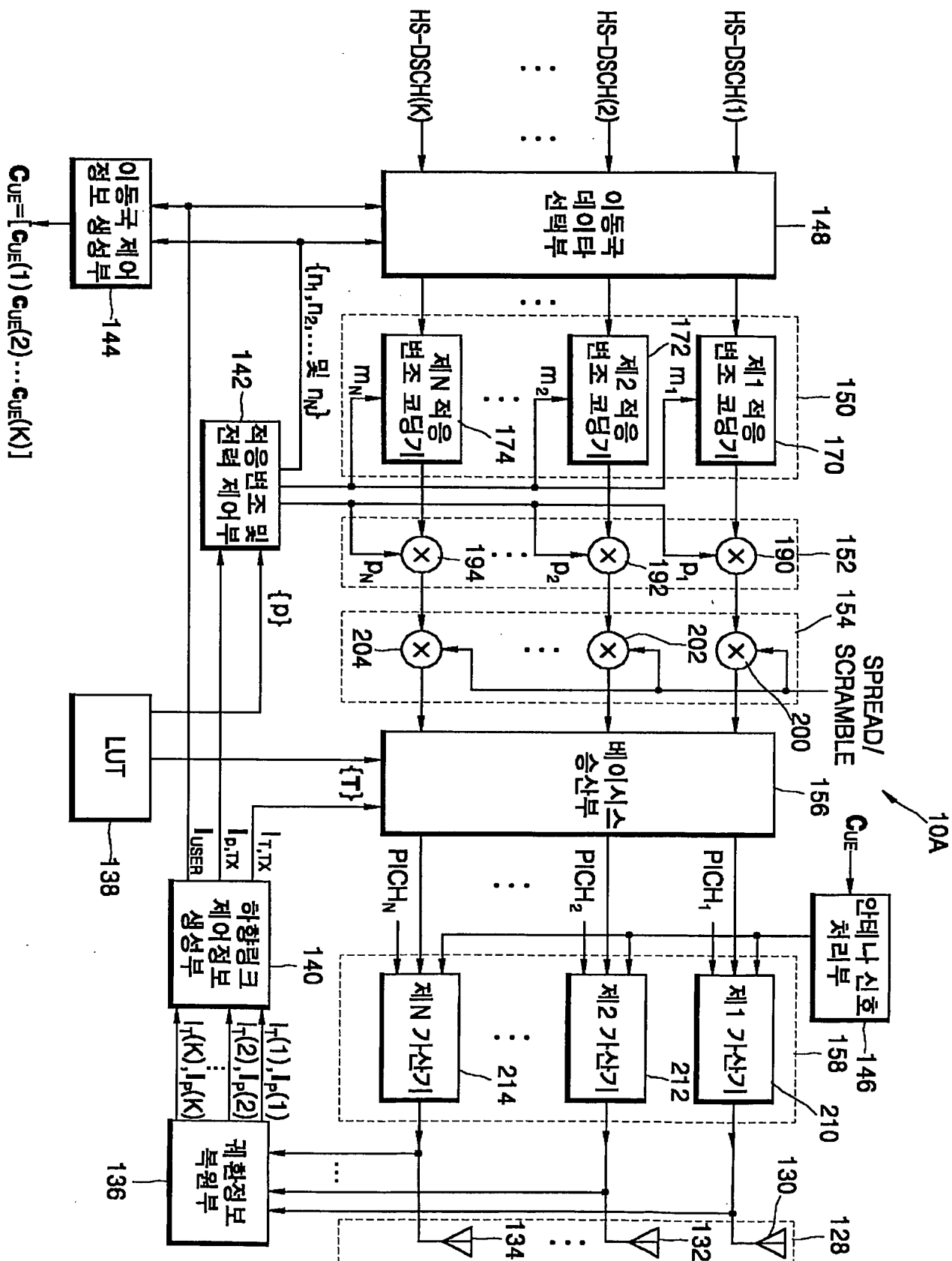
【도 5】



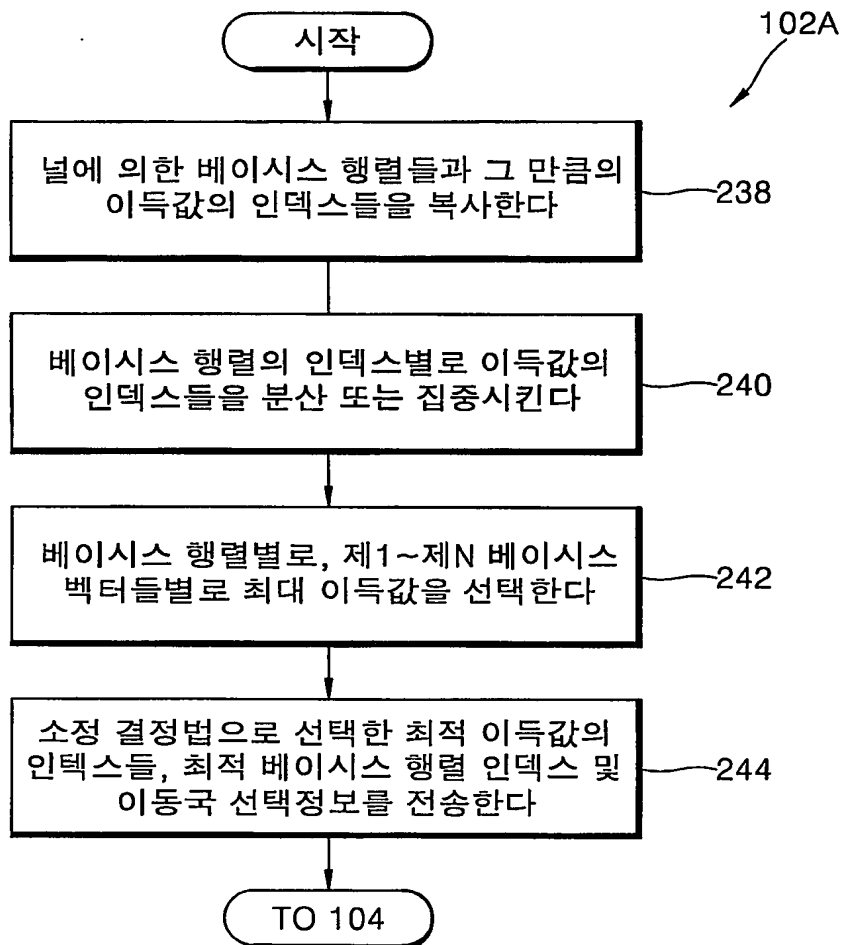
1020020040107

출력 일자: 2003/7/11

【도 6】



【도 7】



【도 8】

